



KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Rakennustekniikan koulutusohjelma

Henri Turpeinen

SAUNALAUTAN SUUNNITTELU

Opinnäytetyö
Syyskuu 2015

	<p>OPINNÄYTETYÖ Syyskuu 2015 Rakennustekniikan koulutusohjelma</p> <p>Karjalankatu 3 80200 JOENSUU p. (013) 260 6800</p>
<p>Tekijä Henri Turpeinen</p>	
<p>Nimeke Saunalautan suunnittelu</p>	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyössä tavoitteena oli suunnitella saunalautta Etelä-Savon Maatila ja Yrityspalvelu Oy:n käyttöön. Suunnittelussa toimi vaatimuksina ja rajauksena matkustajien lukumäärä ja hintabudjetti. Tavoite oli saada budjettiin mahtumaan lautan materiaalit, kalusteet ja siihen vaadittava työ.</p> <p>Opinnäytetyössä kerrotaan ensin lain tuomat asetukset ja määräykset. Sitten esitellään lautan suunnittelua, ratkaisut ja lopuksi piirustukset lautasta. Materiaalilaskuissa on käytetty suomalaisten toimittajien materiaaleja ja hintoja. Piirrokset on toteutettu AutoCad ohjelmalla.</p>	
<p>Kieli suomi</p>	<p>Sivuja 35 Liitteet 3 Liitesivumäärä 13</p>
<p>Asiasanat Sauna, ponttonit, suunnittelu</p>	

	<p>THESIS September 2015 Degree Programme in Construction Engineering Karjalankatu 3 FIN 80200 JOENSUU FINLAND Tel. 358-13-260 6800</p>	
<p>Author Henri Turpeinen</p>		
<p>Title Designing of a Sauna Raft</p>		
<p>Abstract</p> <p>The goal of this thesis was to design a sauna raft for the use of Etelä-Savon Maatila and Yrityspalvelu Oy. The guidelines in the design were the number of the passengers and the budget. The aim was to include building materials, furniture and the wages in the budget.</p> <p>First, the decrees and regulations are introduced in the thesis. Then there is the introduction of the sauna raft design, then there are conclusions and finally, the drawings for the raft. In the calculations of the materials only Finnish suppliers and prices have been used. The drawings has been made with a program called AutoCad.</p>		
<p>Language Finnish</p>	<p>Pages 35 Appendices 3 Pages of Appendices 13</p>	
<p>Keywords Sauna, pontoons, designing</p>		

Sisältö

1	Johdanto	5
2	Lakiasiat.....	6
2.1	Rakennuslupa.....	6
2.2	Toimenpidelupa	6
2.2.1	Toimenpideluvanvaraiset toimenpiteet	7
2.2.2	Rekisteröinti	9
2.2.3	Turvallisuus.....	9
2.2.4	Ympäristövastuu	10
3	Suunnittelu	10
3.1	Koko	11
3.2	Tilasuunnittelu.....	11
3.2.1	Sauna	13
3.2.2	Oleskelutila	15
3.2.3	Kattoterassi.....	17
3.2.4	WC.....	19
3.3	Ponttonit	19
3.4	Runko	22
3.5	Ikkunat	22
3.6	Moottori ja ohjaus	23
3.7	Materiaalit	23
4	Rakenteet	25
4.1	Pohjakehikko	25
4.2	Lattia.....	25
4.2.1	Katto	27
4.2.2	Seinät	29
4.2.3	Portaat	30
4.2.4	Julkisivut	33
5	Tulokset ja johtopäätökset	34
	Lähteet.....	35

Liitteet

Liite 1	Materiaalilaskennat
Liite 2	Teräksenpalkin lujuuslasku
Liite 3	Itäinen julkisivu, läntinen julkisivu

1 Johdanto

Sain koululta opinnäytetyön aiheen, kun paikallinen yrittäjä Savonlinnasta oli pyytänyt omaa saunalauttaprojektiaan opiskelijan lopputyön aiheeksi. Otin yrittäjään yhteyttä ja sovimme ajankohdan, jolloin kävimme lounaalla keskustellessa lautta koskevista toiveista ja vaatimuksista. Lauttaan oli toiveissa saada kerralla maksimissaan 12-henkinen ryhmä.

Innostuin opinnäytetyön aiheesta välittömästi, koska mielestäni työ ei ollut aivan perinteinen rakentamiseen liittyvä aihe. Saunalauttojen suosio on ollut viime aikoina nousevassa suosiossa ja kysyntää riittää sisävesillä varmasti. Olin innoissani päästessäni osaksi tällaista projektia, joka liittyy kulkuneuvon suunnitteluun ja sen tuomiin erilaisiin haasteisiin. Opinnäytetyön tavoitteena on siis suunnitella saunalautta toimeksiantajan yrityksen käyttöön Savonlinnan sisävesille.

Opinnäytetyössäni käsittelen ensin saunalauttaan liittyviä lakiasioita. Suunniteluosiassa ovat saunalautan pohja- ja tilaratkaisut, jotka on havainnollistettu myös kuvina. Liitteinä löytyvät saunalautan rakentamiseen liittyvät laskennat. Esittelen myös materiaalivalinnat rakenteisiin. Lopuksi pohdin opinnäytetyöni tuloksia.

2 Lakiasiat

2.1 Rakennuslupa

Rakennus on asumiseen, työntekoon, varastointiin tai muuhun käyttöön tarkoitettu kiinteä tai paikallaan pidettäväksi tarkoitettu rakennelma, rakenne tai laitos, joka ominaisuuksiensa vuoksi edellyttää viranomaisvalvontaa turvallisuuteen, terveellisyyteen, maisemaan, viihtyisyyteen, ympäristönäkökohtiin taikka muihin tämän lain tavoitteisiin liittyvistä syistä. (maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999, 113 §).

Rakennuksena ei kuitenkaan pidetä kooltaan vähäistä ja kevytrakenteista rakennelmaa tai pienehköä laitosta, ellei sillä ole erityisiä maankäytöllisiä tai ympäristöllisiä vaikutuksia. (maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999, 113 §). Näin ollen moottorilla varustettu vuokrakäyttöinen saunalautta ei täytä rakennuksen määritelmää eikä tarvitse rakennuslupaa.

2.2 Toimenpidelupa

Rakennusluvan sijasta rakentamiseen voidaan hakea toimenpidelupa sellaisten rakennelmien ja laitosten, kuten maston, säiliön ja piipun pystyttämiseen, joiden osalta lupa-asian ratkaiseminen ei kaikilta osin edellytä rakentamisessa muutoin tarvittavaa ohjausta.

Toimenpidelupa tarvitaan lisäksi sellaisen rakennelman tai laitoksen pystyttämiseen ja sijoittamiseen, jota ei pidetä rakennuksena, jos toimenpiteellä on vaikutusta luonnonoloihin, ympäröivän alueen maankäyttöön taikka kaupunki- tai maisemakuvaan. Toimenpidelupa tarvitaan myös muuhun kuin rakennuslupaa vaativaan rakennuksen ulkoasua muuttavaan toimenpiteeseen sekä asuinrakennuksen huoneistojärjestelyihin.

Toimenpidelupa tarvitaan myös rakennuksen julkisivun muuttamiseen sekä rakennusosan tai teknisen järjestelmän vaihtamiseen silloin, kun sillä voidaan vaikuttaa merkittävästi rakennuksen energiatehokkuuteen. Jos kyseessä on rakennus, jonka energiatehokkuutta ei tarvitse 117 g §:n 2 momentin nojalla parantaa, toimenpidelupaa ei kuitenkaan tarvita. (maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999, 126 §.)

117 g §:n 2 momentti käsittelee maankäyttö- ja rakennuslain energiatehokkuutta. Rakennushankkeeseen ryhtyvän tulee huolehtia, että rakennus suunnitellaan ja rakennetaan käyttötarkoitus huomioiden energiatehokkaasti ja luonnonvaroja säästäen. (maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999, 117 g .§.)

Lupa ei ole tarpeen, jos toimenpide perustuu tämän lain mukaiseen katusuunnitelmaan, maantielain mukaiseen hyväksyttyyn tiesuunnitelmaan tai ratalain (110/2007) mukaiseen hyväksyttyyn ratasuunnitelmaan. (maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999, 126 .§.)

2.2.1 Toimenpideluvanvaraiset toimenpiteet

Toimenpideluvanvaraiset toimenpiteet määritellään maankäyttö- ja rakennuslaissa seuraavasti:

Edellä 126 §:n mukainen toimenpidelupa tarvitaan sellaisen rakennelman tai laitoksen, jota ei ole pidettävä rakennuksena, pystyttämiseen tai sijoittamiseen taikka rakennuksen ulkoasun tai tilajärjestelyn muuttamiseen seuraavasti:

- 1) katoksen, vajan, kioskin, käymälän, esiintymislavan tai vastaavan rakennelman rakentaminen taikka kiinteistökohtaisen jätevesijärjestelmän rakentaminen tai muuttaminen (*rakennelma*);
- 2) urheilu- tai kokoontumispaikan, muun kuin ulkoilulaisessa (606/1973) tarkoitetun asuntovaunualueen tai vastaavan alueen sekä katsomon, yleisöteltan tai vastaavan perustaminen tai rakentaminen (*yleisörakennelma*);
- 3) asuntovaunun tai -laivan tai vastaavan pitäminen paikallaan sellaista käyttöä varten, joka ei liity tavanomaiseen retkeilyyn tai veneilyyn (*liikuteltava laite*);
- 4) maston, piipun, varastointisäiliön, hiihtohissin, muistomerkin, suurehkon antennin, tuulivoimalan ja suurehkon valaisinpylvään tai vastaavan rakentaminen (*erillislaitte*);
- 5) suurehkon laiturin, sillan tai muun vesirajaa muuttavan tai siihen olennaisesti vaikuttavan rakennelman, kanavan, aallonmurtajan tai vastaavan rakentaminen (*vesirajalaitte*);

- 6) muusta alueesta erotetun suurehkon varastointi- tai pysäköinti alueen taikka tällaiseen alueeseen verrattavan alueen järjestäminen (*säilytys- tai varastointialue*);
- 7) rakennuksen julkisivun muuttaminen, kattomuodon, katteen tai sen väriyksen muuttaminen, ulkoverhouksen rakennusaineen tai väriyksen muuttaminen, katukuvaan vaikuttavan markiisin asettaminen taikka ikkunajaon muuttaminen (*julkisivutoimenpide*);
- 8) muun kuin maantielain 52 §:ssä säädetyn rakennelman, tekstin tai kuvan asettaminen ulkosalle mainos- tai muussa kaupallisessa tarkoituksessa taikka ikkunaa peittävän mainoksen pysyvä tai pitkäaikainen asettaminen (*mainostoimenpide*);
- 9) rakennettuun ympäristöön liittyvän erottavan kiinteän aidan tai kadun reunusmuurin rakentaminen (*aitaaminen*);
- 10) muut kaupunki- tai ympäristökuvaan merkittävästi ja pitkäaikaisesti vaikuttavat järjestelyt tai muutokset (*kaupunkikuvajärjestely*);
- 11) asuinhuoneiston yhdistäminen tai jakaminen (*huoneistojärjestely*);
- 12) maalämmön hyödyntämiseen tarkoitetun lämpökaivon poraaminen tai lämmönkeruuputkiston asentaminen rakennuksen lämmitysjärjestelmää vaihdettaessa tai uusittaessa taikka käytettäväksi lisälämmönlähteenä (*maalämpö*). (126.§.)

Koska saunalautta on vuokrakäyttöinen se täyttää tavanomaisen veneilyn ja retkeilyn perusteet eikä siihen tarvitse hankkia toimenpidelupaa. Mikäli lauttaa pidettäisiin paikallaan vesirajassa ilman liikkumismahdollisuutta, sille tulisi hankkia toimenpidelupa. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999, 126 a.§.)

2.2.2 Rekisteröinti

Runkopituudeltaan vähintään 5,5 metriä pitkät purje- tai moottoriveneet kuuluvat vesikulkuneuvorekisteriin. Rekisteriin tulee merkitä myös vesikulkuneuvo, jonka moottoriteho on vähintään 15 kilowattia eli 20 hevosvoimaa. Saunalautta tulee ensirekisteröidä ja rekisteröintiasiat voi hoitaa Trafi:lle sähköisellä lomakkeella, veneiden rekisteröintiä suorittavien sopimusrekisteröijien luona sekä postittamalla ilmoituksen itse. (Trafi, 2014.)

Itse rakennettu saunalautta tarvitsee CE-merkinnän ja huvivenedirektiivin vaatimat dokumentit, jos se on alle 5 vuotta vanha ja sitä ollaan myymässä. Huvivenedirektiiveihin kuuluu käyttäjän käsikirja ja vaatimustenmukaisuuden vakuutus. Vaatimustenmukaisuuteen kuuluu huvivenedirektiivin mukaan saunalautan laskelmat, piirustukset, tarkastukset ja testien tulokset. CE-merkinnällä tarkoitetaan valmistajan vakuutusta siitä, että kohde täyttää sitä koskevien direktiivien vaatimukset. Virallisia dokumentaatioita ei kuitenkaan tarvita, jos saunalauttaa ei olla myymässä ja se on ollut käytössä ainakin 5 vuotta. (Trafi, 2014.)

2.2.3 Turvallisuus

Mikäli vene on varustettu moottorilla tai se ylittää viiden metrin pituuden, on se varusteltava seuraavasti:

- kaikille henkilöille tulee olla hyväksytyt pelastusliivit tai kelluntapukineet, jotka ovat oikeaa kokoa ja painoa vastaavat
- tyhjennysvälineet (äyskäri, ämpäri tai pumppu)
- mela, airot tai ankkuri köysineen
- teholuokaltaan vähintään 8A 68B tarkastettu käsisammutin, mikäli veneessä on sisäkone, liekillä toimiva polttolaite tai yli 25 kW perämoottori. Käsisammutin tulee tarkastaa vuoden välein.(Trafi, 2014.)

2.2.4 Ympäristövastuu

Vuoden 2005 alusta tuli Suomen aluevesillä voimaan täydellinen käsittelemättömän käymäläjätteen päästökielto. Käymäläjätteen voi edelleen laskea mereen vain, jos etäisyys lähimmästä rannasta on 12 mpk.

Veneiden, joissa on wc, on oltava varustettu septitankilla ja tankin imutyhjenysjärjestelmällä. Vaihtoehtoina käyvät edelleenkin perinteinen kemiallinen käymälä tai kompostoitava käymälä.(Traf, 2012.)

3 Suunnittelu

Ensin tuli pohtia materiaaleja, joita lautassa tultaisiin käyttämään. Karkean arvioinnin ja testauksen jälkeen valitsin tarvittavan kelluvuuden täyttävät ponttonit. Haasteena oli budjetin tuoma rajaus. Tavoitteena oli maksimoida tilankäytön tehokkuus rajallisessa tilassa varustelua ajatellen ja saada saunalautasta asiakaslähtöisesti viihtyisä ja turvallinen.

Vaihtoehtoisia rakennusmateriaaleja rungolle olivat teräs ja puu. Teräkseen päädyin lähinnä materiaalin keveyden ja lujuuden vuoksi. Metallia on myös työstäessä mittatarkkaa ja ulkolasien liimaaminen suoraan runkoon on metallin kanssa mahdollista.

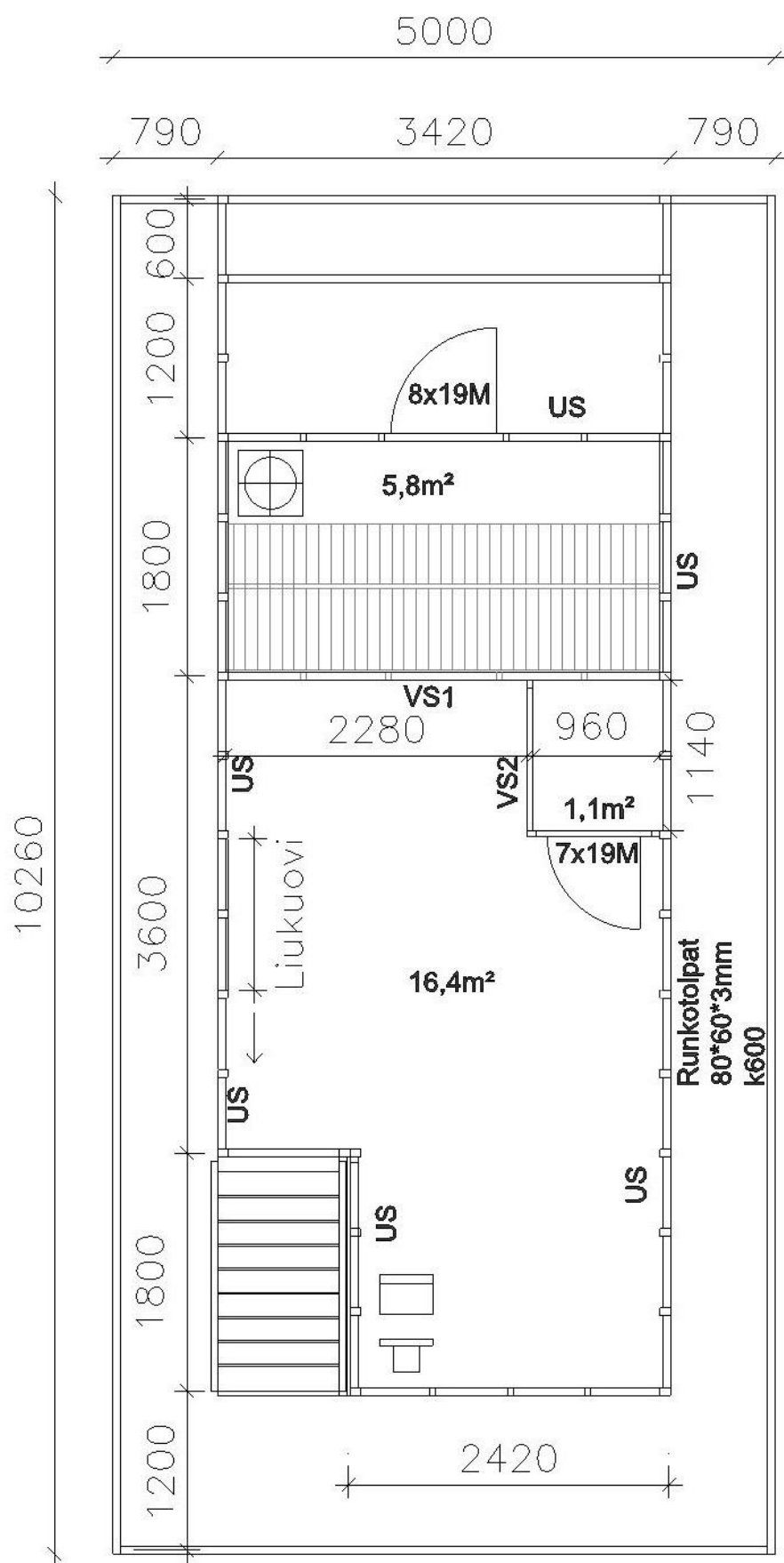
3.1 Koko

Lautan kokoon vaikuttavia tekijöitä oli pääasiassa asiakasmäärän suuruus ja sen mukana tuomat tarpeet ja odotukset. Tavoitteena oli luoda käyttäjille viihtyisiä ja mieleenpainuva kokemus Savonlinnan vesistöllä. 12 hengelle tulee olla tilaa missä voi nauttia ruokailusta, oleskelusta, saunomisesta ja ulkoilmasta.

Alunperin saunalautan leveydeksi suunnittelin neljän metrin mittaa, jolloin lautaa olisi voinut siirtää teitse ilman leveän kuljetuksen vaatimuksia. Halusin kuitenkin tarjota käyttäjille mukavat tilat ja turvalliset liikkumismahdollisuudet, joten lautan leveys kasvoi viiteen metriin. Tällä leveydellä saatiin mahdolliseksi käytävät lautan laidoille. Leveys tuo luonnollisesti myös vakautta vedessä liikkuesssa. Pituus lautalle on pysynyt koko suunnittelun ajan 10,26 metrissä selkeään 600 mm:n runkotalppajaan vuoksi.

3.2 Tilasuunnittelu

Lautta jakaantuu selkeästi kolmeen osaan: oleskelutilaan, saunaosastoon ja terassiin. Oleskelutila sisältää ohjaamon, keittiötilan ja wc:n. Saunaosastoon lukeutuu saunan lisäksi pukeutumistila. Pohjakuvassa (kuva 1) esitetään saunalautan tilaratkaisut, päämitat, seinätyypit ja pinta-alat.



Kuva 1. Pohjakuva.

3.2.1 Sauna

Saunaosasto sijoittuu lautan peräosaan, jonne pääsee kummaltakin puolelta lauttaa reunoilla sijaitsevia käytäviä pitkin. Lautan perässä on pieni pukuhuone, josta on käynti saunaan ja lautan perässä kahdet tikkaat, joista pääsee uimaan. Peseytymistila sijoittuu saunan sisäpuolelle, jossa peseytyminen tapahtuu ämpäreitä ja kauhaa apuna käyttäen. Uimatikkaita käyttäen peseytyminen on toki mahdollista myös järvessä. Saunan lauteiden alle jäävät tilat käytetään tehokkaasti hyväksi. SPU-levytys laitetaan lauteiden muotoon niiden alle, jolloin alapuolelle jäävät säilytystilat eivät ole kuumat. Näin ollen saunan tilavuus pienenee reilusta 12 kuutiometristä 8,7 kuutiometriin. Tämän vuoksi pienempi ja kevyempi kiuas riittää tarvittavaan lämmitystehoon.

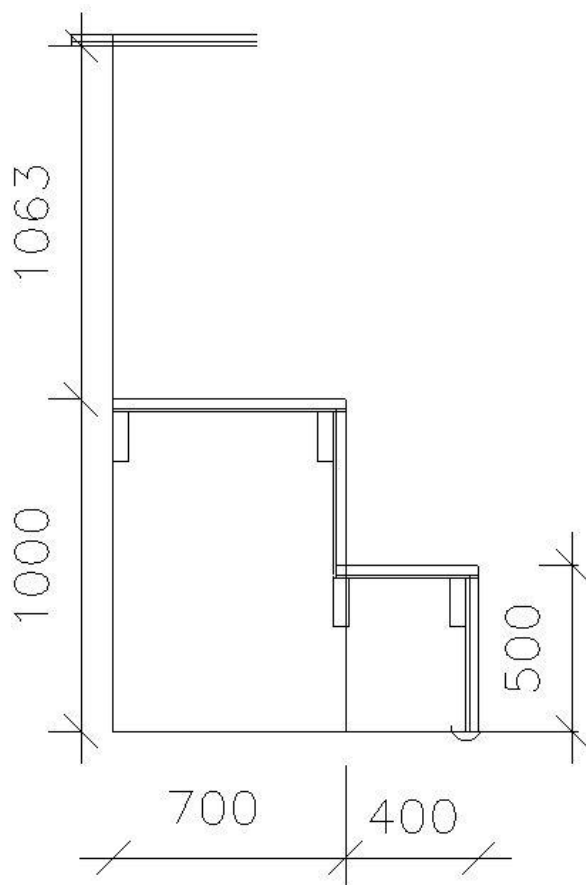
Ulkopuolelle lautan käytäville tulee luukut kummallekin puolelle, joista on pääsy ylälauteiden alla oleviin säilytystiloihin. Näihin tiloihin voi varastoida kiukaan kaasupullojen lisäksi esimerkiksi pelastusliivit, ämpärit ja muuta irtaimistoa. Saunojien vaatteille on vaatekoukut ikkunoiden alapuolella. Saunan lattian vaneri koolataan ovelta päin siten, että korkeuseroa tulee ovelta lauteille 1 cm verran. Näin kaato valuttaa veden lauteiden alla olevaan ränniin josta poistoreikien kautta vesi valuu pois.

Kiukaaksi valitsin suomalaisen ModulTech Ab Åkerlundin valmistaman kaasukiukaan, jota kutsutaan nimellä Finsteam. Seuraavaksi on lueteltu ominaisuuksia, jotka tekevät kiukaasta hyvän saunalauttaan.

- CE-merkintä eurooppalaisten standardien mukaisesti
- valmistettu ruostumattomasta teräksestä
- kestää korroosiosuojauksen ansiosta myös meriveden löylyvetenä
- ei aiheuta nokea tai savua
- ei tarvitse savupiippua
- portaattoman liekinsäädön ansiosta helppokäyttöinen
- painaa kiuaskivien kanssa 55 kg.

Koska kiuas ei vaadi savupiippua, ei saunan katosta tarvitse tehdä läpivientä terassille ja tämä on ulkonäöllisesti iso asia. Kiukaaseen on integroitu 3,5 litran vesisäiliö kylpyveden nopeaan lämmitykseen. 9,2 kW poltin kuluttaa täydellä teholla 669 g/tunti nestekaasua, eli esimerkiksi 11 kg nestekaasupullolla voidaan lämmittää saunaa vähintään 16 tunnin ajan. Tämä on suuri säästö pidemmällä aikavälillä niin rahallisesti, kuin vaivannäön kannalta miettien vastaavan puumäärän käyttämistä ja säilömistä lautalla. Kiukaan ympärille tulee tehdä puukaide, jonka etäisyys kiukaasta saa olla vähintään 5 cm. (Modultech Ab Åkerlund, 2009.)

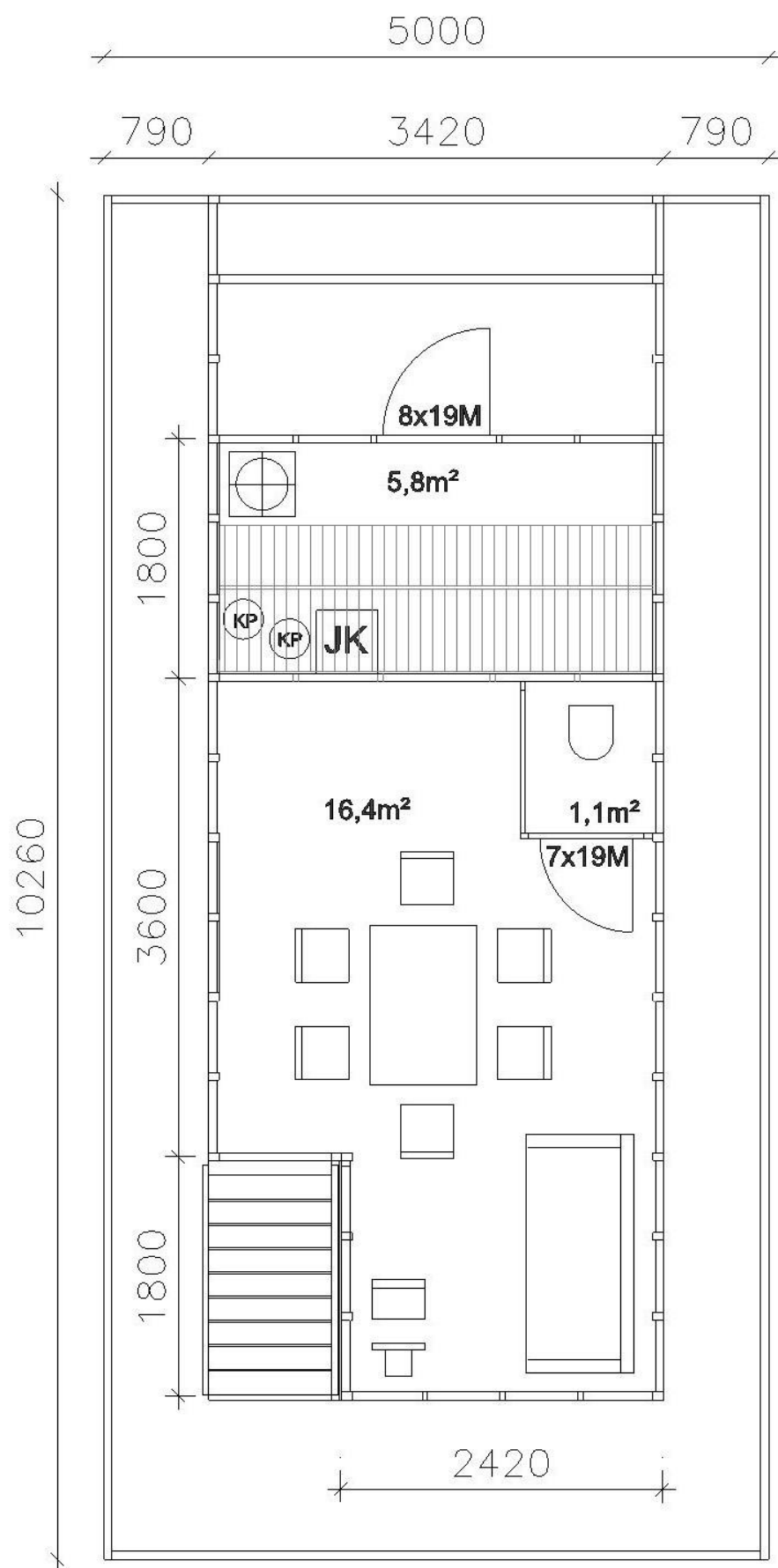
Kuvan 2 lauteet ovat koko saunan levyiset ja kahdessa tasossa. Ylempi laude on 700 mm syvä ja se on metrin korkeudessa, jolloin jää istumatilaa n. 1060 mm katon paneeleihin. Alempi laude on 500 mm korkeudessa ja syvyyttä on 400 mm. Lauteiden runko on tehty 48*98 mm kuusesta. Runkopuiden väliin asennetaan SPU-eristeet, jotka suojataan 9 mm paksuilla vanerilevyillä. Päälimmäisenä ovat lauteet, jotka voidaan nostaa kuivumaan pystyasentoon.



Kuva 2. Saunalauteiden mitat.

3.2.2 Oleskelutila

Oleskelutila (kuva 3) pitää sisällään ohjaamon, pienen keittiöosion ja vessan. Sisääntulo tapahtuu keulasta katsottuna vasemmalla puolen sijaitsevasta liukuovesta. Läpinäkyvä liukuovi sekä suuret lasipinnat antavat tilantuntua ja tarjoavat kauniit näkymät ympäristöön. Oleskelutilan puolelle saunalauteiden alle saa aseteltua keittiötarpeita ja kaasukäyttöisen jääkaapin. Myös akut sijoitetaan tähän tilaan, jolloin ne ovat suojassa eikä kenenkään tiellä.

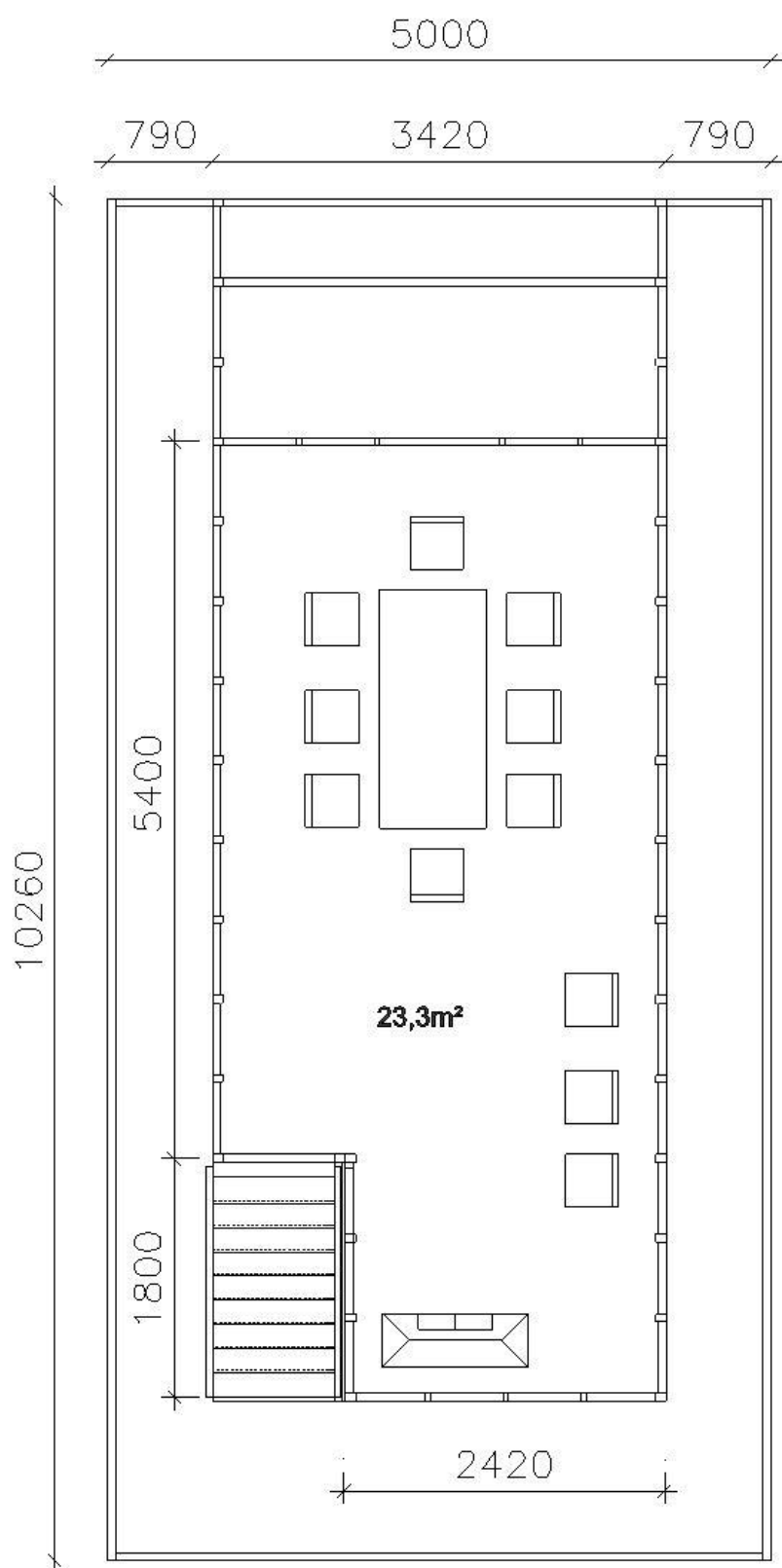


Kuva 3. Alakerran kalusteita.

3.2.3 Kattoterassi

Kattoterassille (kuva 4) on mahdollista laittaa pöytä, tuoleja ja kaasugrilli. Käynti terassille ja sieltä poistuminen tapahtuu 800 mm leveää kaiteilla varustettua portaikkoa pitkin, joissa askelmiensyvyys on 198 mm ja korkeus on 220 mm. Kattoterassia ympäröi puukaide, jonka tolpat ovat 75*75 mm kestopuuta. Käsilauta ja putoamista kaiteen välistä estävä poikkilauta ovat 28*95 mm kestopuuta.

Kattoterassin kaiteet tuetaan kaikkiin sivusuuntiin kiinnittämällä ne ennen katon vanerointia ruostumattomilla kulmaraudoilla ja ruostumattomilla ruuveilla teräksisen yläjuoksun ja kattopalkin kulmaan. Vaneroinnin jälkeen kattuhuopa kiinnitetään siten, että se nousee muutaman sentin kaidetolppia pitkin ylöspäin. Näin katto pysyy vesitiiviinä. Kattoterassille on myös tarkoitus sijoittaa kaasugrilli, pöytä ja tuoleja.



Kuva 4. Yläkerran kalusteita.

3.2.4 WC

Veneen käymälävesisäiliötä kutsutaan septitankiksi. Septitankkiin johdetaan kiinteä ja nestemäinen käymäläjäte väliaikaisesti. Septitankki tyhjennetään imupumpun avulla. Jos septitankkijärjestelmän rakentaminen vanhaan veneeseen on vaikeaa esimerkiksi tilanpuutteen takia, vaihtoehtona ovat mm. kemiallinen ja kuivakäymälä. Ne tyhjennetään maissa oleviin vastaanottosäiliöihin. Lisäksi retkisatamissa on yleensä käymälät. Veneessä voi myös olla astia, jonka sisälön voi hävittää ympäristöystävällisesti maissa. Tarpeiden tekeminen veneen laidan yli ei ole asiallista käytöstä. (Traf, 2012.)

Lautassa tullaan käyttämään DOMETIC 976 kemiallista käymälää. Tuote on valmistettu ABS-muovista, jonka ansiosta painoa kertyy tyhjänä 5,9 kg. Huuhteluvesisäiliö on kooltaan 8,7 litraa ja painonappihuuhtelun ansiosta päästään jopa 27 huuhtelukertaan yhdellä vesitankillisella. Jätesäiliön koko on 18,9 litraa. Tasomittarin avulla näkee suoraan jätetankin täyttöasteen. Lisävarusteena tulee kiinnityssarja, jolla jäteastia saadaan kiinteästi puulattiaan kiinni sekä tyhjennysputki roiskumattomaan tyhjennykseen. (Marinea erikoisliike ja verkkokauppa, 2014.)

Vessan tuulettaminen tapahtuu muovisen ikkunan kautta. Sivuttain liukuva ikkuna liikkuu ulkoverhoilun päälle tehtyjen puisten ulkoverhouslautojen ylä- ja alajuoksujen välissä. Ikkunan vetokahva tulee sisäpuolelle, kuten myös salpa, jolla ikkuna lukitaan.

3.3 Ponttonit

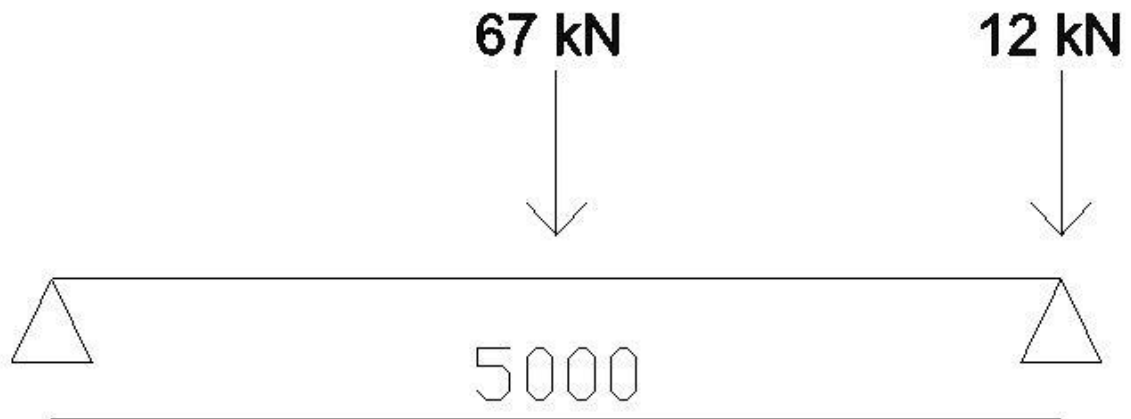
Tarjouspyyntöjä lähetin usealle ponttonin valmistajalle kilpailutuksen vuoksi. Lopulta päädyin Harri Leppäsen tarjoukseen säänkestävistä 630*15,4*10000 mm muoviponttoneista, joilla maksimaalinen kelluvuus oli 280 kg metriä kohden. Laskettuani lautan rakennusmateriaaleja, hyötykuormia ja muuttuvia kuormia päädyin neljään kymmenmetriseen ponttoniin. Näin maksimi kelluvuudeksi tuli 11200 kg. Putket ovat onttoja eivätkä ne sisällä laipioita, jotka jakaisivat putken pienempiin lohkoihin. Keulan puolelta ponttonit ovat viistottu n. 27 asteen

kulmaan paremman liikkuvuuden saavuttamiseksi ja perästä ne ovat tasaiset. Koska Suomen lämpötilat vaihtelevat suhteellisen rajusti vuoden aikana täytyy ponttonien kiinnityksessä ottaa huomioon niiden lämpölaajeneminen. Valmistaja arvioi yhden 10 metrin putken kykenevän laajenemaan 7 cm–10 cm pituus-suunnassaan. Tämän vuoksi niiden kiinnitys lautan teräsrakenteisiin tapahtuu teräslenkeillä ja kolmella kiinteällä kiinnikkeellä per putki, jolloin elämisen varaa materiaalille on riittävästi. Yksi hitsattu kiinnike laitetaan ponttonin keskiosaan ja kaksi muuta kiinnikettä kolmen metrin päähän kumpaankin suuntaan keskimäisestä kiinnikkeestä. RST-lenkin ja ponttonin väliin tulee kumipalat, jotka ehkäisevät lenkin hankaamista ponttonia vasten. Valmistajan mukaan lenkkien on hyvä olla 80 mm leveitä ja 1,5–2 mm paksuja. Kiinnikkeet tulevat poikittain ponttoniin nähden ja ne kiinnitetään teräskehikkoon pulteilla.

Ponttonien valmistaja määrittelee 630 mm halkaisijan putkiponttonilleen 280 kg kantavuuden metriä kohden. Tämä tarkoittaa sitä, että 280 kg/m ponttonin päällä upottaa sen kokonaan veden alle. Arkhimedeen lain mukaisesti ponttonin uppoamista vastustaa sen vastakkainen voima eli noste. Nosteen määrä on yhtä suuri kuin kappaleen syrjäyttämän kaasun tai nesteen paino.

Materiaalilaskujen (taulukko 1.) perusteella pysyvää kuormaa lautalle tulee n. 6800 kg, joka sisältää lautan materiaalit kalusteineen 6600 kg, täyden bensa-tankin 100 kg ja perämoottorin 100 kg. Kun siihen lisätään 12 ihmisen tuoma paino 1200 kg tulee lautalle kuormaa yhteensä n. 8000 kiloa.

Ponttonien kantavuudesta on silloin käytössä $\frac{8000\text{kg}}{11200\text{kg}} * 100 = 71,4\%$



Kuva 5. Havainnollistava kuva lautan kuormasta.

Yllä on havainnollistava kuva piirrettynä pitkittäin lautasta. Yksi kilonewton vastaa 101,97 kilogrammaa ja numerot on pyöristetty kuvassa selkeyden vuoksi. Kuvan 67 kN tarkoittaa lautan pysyviä kuormia, 12 kN ihmisten tuomaa painoa ja 55 kN ponttonien maksimikantavuutta kummallekin puolelle lauttaa. Tarkastellaan, kestäisikö lautta pystyssä kaikkien matkustajien ollessa yhdellä reunalla. Kun 6800 kg jaetaan kummallekin puolelle lauttaa, tulee puolelleen 3400 kg:n paino, joka vastaa 33,34 kN:n voimaa. Kuvitellaan, että 12 ihmistä menisi toiselle reunalle seisomaan. Reunimmaisten ponttonien päälle tulisi seuraavia voimia:

$$33,34 \text{ kN} + 12 \text{ kN} = 45,34 \text{ kN} \approx 45,5 \text{ kN}$$

Kaksi ponttonia kykenevät kantamaan:

$$2 * 27,46 \text{ kN} = 54,92 \text{ kN} \approx 55 \text{ kN}.$$

Näin ollen ponttonien maksimikantavuudesta jää käyttämättä:

$$55 \text{ kN} - 45,5 \text{ kN} = 9,5 \text{ kN}$$

Tällä asetelmalla ponttonit kantaisivat hyvin ihmisten tuoman lisäpainon. Ponttonien yläpinnasta pohjan yläpintaan on 148 mm matkaa, joten lattiataso ei ui vedessä, vaikka ponttonit olisivat kokonaan pinnan alla.

3.4 Runko

Mittatarkkuuden ja hyvän lujuuden ansiosta päädyin käyttämään rungon rankana 80*60*3 mm ruostumatonta teräksistä suorakaideputkea. Alunperin ajatuksena oli, että pelkän pohjan teräkset olisivat olleet ruostumatonta terästä ja "mökin" osuus normaalia terästä säästösyistä. Ruostumatonta teräs maksaa lähes kolme kertaa enemmän kuin normaali teräs, mutta päädyin silti ruostumatomaan teräkseen, koska ongelmana on eri metallien yhteen hitsaaminen.

Runkotolppien jako on 600 mm ja korkeus 2100 mm. Seinärangan vinona tuentana toimivat keulassa sijaitsevat portaat, jotka hitsataan kansitason teräksistä kiinni seinän teräksen yläosaan. Jäykisteenä seinissä toimii saunan kohdalla ikkunoiden lisäksi 30 mm paksut SPU- eristelevyt, jotka liimataan suoraan teräsrunkoon tolppien väliin polyuretaaniliimalla. Liiman kovettuessa terästolpan ja eristelevyn liitoksesta tulee luja ja samalla tiivis, mikä mahdollistaa hyvän lämmönsäilyvyyden saunassa. SPU eriste on myös turvallisuussyistä hyvä tuote paloturvallisuutensa ansiosta. Keulassa runkotolppien välisenä jäykisteenä toimii karkaistu lasi, joka liimataan suoraan kiinni terästolppiin.

3.5 Ikkunat

Ikkunoina ympäri lautan käytetään kolmea kokoa olevaa (590*1500, 580*1100, 590*400) 4 mm paksuja karkaistuja laseja. 590*1500 mm lasit sijaitsevat keulassa ja niitä on 14 kpl. 4 kpl 580*1100 mm lasit ovat saunan päätyseinässä. Pienimmät 590*400 mm ikkunat ovat saunan sivuilla ja niitä on 7 kpl. Lasin karkaistumisen vuoksi sitä on turvallisempi käyttää, koska hajotessaan se murenee pieniksi palasiksi, eikä muodosta samanlaisia viiltäviä reunoja kuin normaali ikkunalasi.

Materiaalina lasi on ulkoisesti kaunis ja lämpölaajenemisen kannalta hyvin samankaltainen kuin teräs. Nämä syyt sulkevat pois muovisten ikkunoiden vaihtoehdot. Ikkunat liimataan kaikilta sivuiltaan n. 20 mm reunasta katsottuna suoraan teräkseen. Liimana käytetään SikaFlex lasiliimaa. Lasit liimataan teräksiin kiinni niin, että samaan teräkseen tulevien kahden lasipinnan väliin jää 10 mm

väli. Ikkunat asennetaan ainoastaan teräsrungon ulkopintaan. Sisä- ja ulko-paneelin väli paneloidaan siististi umpeen lasin alapinnassa menevän RST-putken avulla. Lasin alareunaan lisätään vielä pieni ikkunapelti, jolloin valuva vesi ei mene seinärakenteen sisään, vaan valuu ulkoverhoilun ulkopuolelle.

3.6 Moottori ja ohjaus

Lautan perämoottorin ohjaus toimii hydraulisesti. Letkut asennetaan ohjaamon ohjauspyörästä läpi lattian pohjaterästen alla kulkevaan muoviputkeen, josta ne nousevat ylös perän laatikkoon, missä moottori sijaitsee. Moottorille tarkoitettu peräpelti kiinnitetään suoraan RST runkoon. Vaneriin tehdään loveus moottorin tartuntaosaa varten. 40 hv perämoottori maksaa uutena n. 5500 € mallista riippuen, joten hankintana joudutaan harkitsemaan käytettyä perämoottoria. Moottorin kiinnityskohdasta on n. 40 cm matka ponttonien puoliväliin, joten pitkärikinen (51 cm) perämoottori on parempi valinta kuin lyhytriikin perämoottori (38 cm).

3.7 Materiaalit

Ohessa on eritelty saunalautan kustannuksia. Taulukon 1 laskelmiin ei ole otettu painon osalta henkilöiden tuomaa painoa mukaan, joka on arvioitu 1200 kg suuruiseksi. Näin ollen kokonaisuudessaan lautalle tulee maksimissaan n. 8000 kg kuorma, jolloin kantamaa jää vielä käyttämättä n. 30 % ponttonien kokonaiskantavuudesta. Liitteessä 1 on eritelty saunalautan materiaalilaskut. Liitteen 1 taulukossa vasemmassa reunassa kerrotaan materiaalin- tai tuotteen nimi. Selitesarakkeissa on esitetty, kuinka määrät on laskettu. Hukka 10 % sarakkeessa näkyy materiaalin kokonaistarve, kun alkuperäiseen määrään on lisätty materiaalia 10 % lisää menekin vuoksi. Materiaaleja hankkiessa kannattaa rakennusalan yrityksen kanssa tehdä yrityssopimus, jolloin rakennusmateriaaleja ja tarvikkeita saa ostettua jopa kolmanneksen halvemmalla verrattuna lähtöhintoihin.

Taulukko 1. Saunalautan painon ja hinnan laskenta

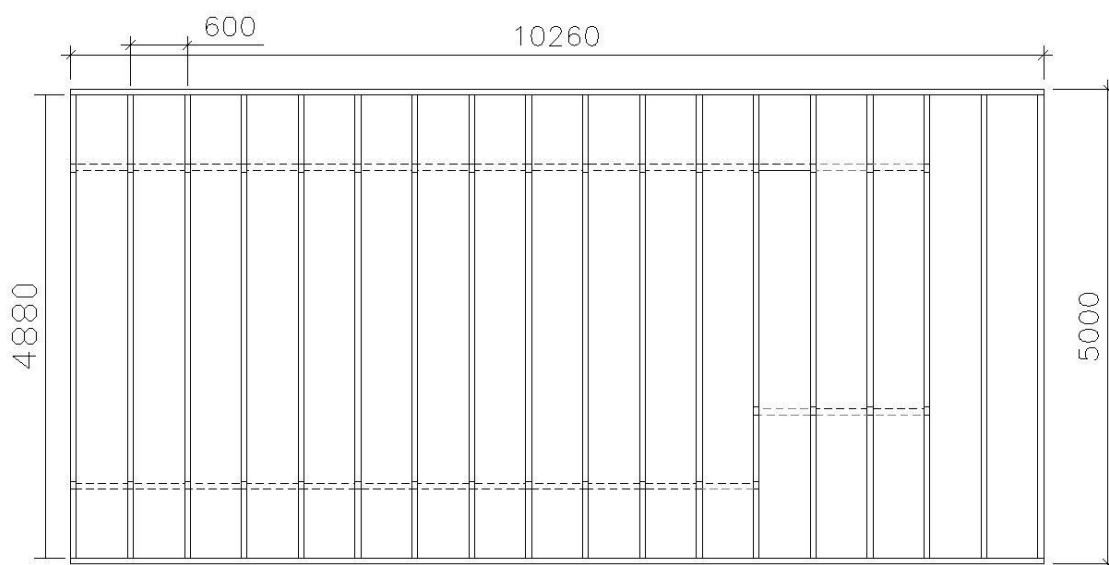
Tarvike	paino kg	hinta €
RST teräkset	1880	10940
Ponttonit		5900
Vanerit	975	1761
Lasit	242	1658
Ulkoverhous	630	325
Sisäverhous	580	1027
Kaasukiuas	55	930
Jääkaappi	22	379
WC	6	184
Kaasugrilli	30	199
Ovet	60	977
Terassitavara	1277	1093
Kaiteet	320	257
SPU- eristeet	32	312
Portaat	113	353
Uimatikkaat	30	200
Hydrauliikkaohjaus	50	900
Kattohuopa	112	270
Liimat, massat, kiinnikkeet	100	500
Kalusteet	100	1000
	6614	29165

- RST-teräkset: Taloon verkkokauppa, Ykkösteräs Oy
- Ponttonit: Rakennuspalvelu Harri Leppänen Oy
- Puutavara: Taloon verkkokauppa, Stark verkkokauppa
- Lasit: Arvio mittatilauslasien hinnasta
- Kaasukiuas: Modultech Ab Åkerlund
- Kaasugrilli: Gigantti verkkokauppa
- Jääkaappi: Grillikauppa.com
- WC: Marinea navigointi
- Ovet: Taloon verkkokauppa
- SPU-eristeet: Taloon verkkokauppa
- Uimatikkaat: Netrauta verkkokauppa
- Hydrauliiohjaus: Jokikone Oy

4 Rakenteet

4.1 Pohjakehikko

Materiaaleina pohjakehikolle (kuva 6) toimivat suorakaiteen muotoiset ruostumattomat teräsputket, joiden koko on 80*60*3 mm sekä 120*80*4 mm. Suuremman koon teräsputkia tulee keulaan ensimmäiset kaksi putkea ja perään viimeinen putki. Jako pohjan palkeille on 600 mm putkien keskeltä keskelle mitattuna. Kokonaispituus 10260 mm tulee tällä jaolla suoritettuna ja mitattuna päätyjen palkkien ulkoreunoista. Katkoviiva (kuva 6) kuvaa seinien asettumista kehikkoon.



Kuva 6. Pohjakehikko.

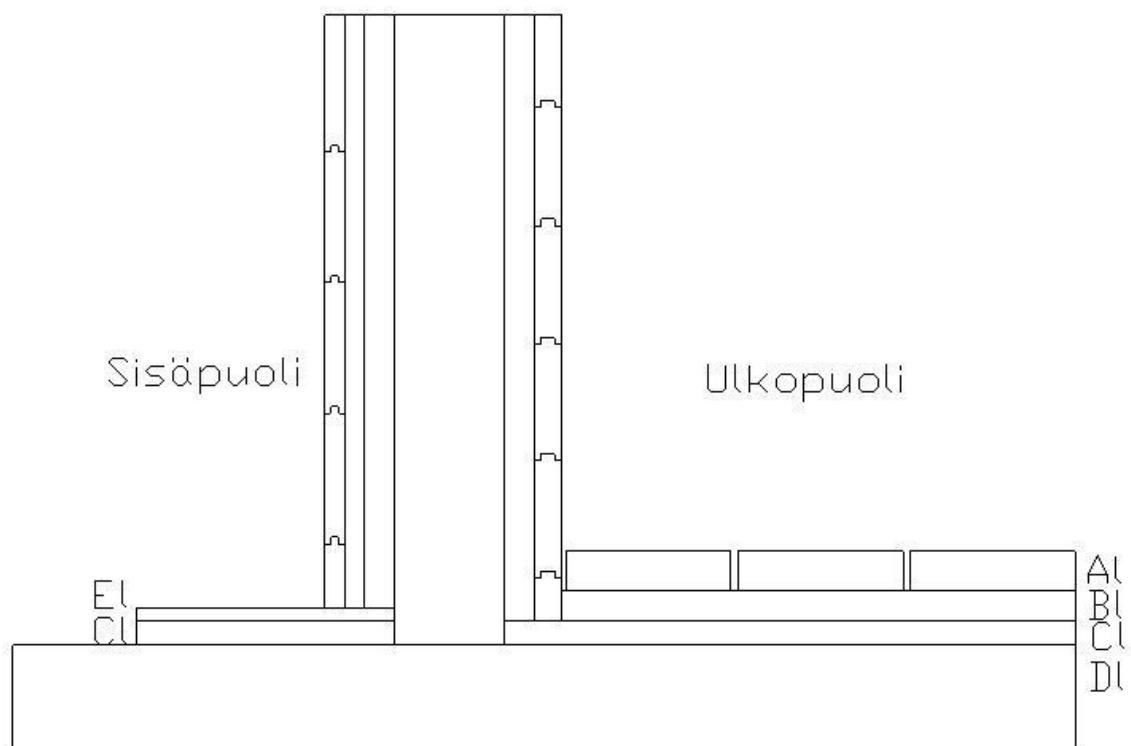
4.2 Lattia

Koko saunalautan pohjan teräskehikon peittää 18 mm paksu filmivaneri (kuva 7), joka ruuvataan kiinni ruostumattomilla ruuveilla filmipuoli alaspäin ja toimii näin jäykisteenä. Oleskelutilan kohdalla vanerin päälle asennetaan Dry Step Termomatto. Matto on umpisolumuovia, joka ei ime kosteutta itseensä ja on itsestään sammuvaa laatua. Maton pohja on reikäkuvioitu siten, että se tuulettaa ja kuivuu hyvin. Dry Step Termomatto on kulutusta kestävä ja se omaa

myös hyvät akustiikkaominaisuudet, mikä vähentää alta tulevaa mahdollista loiskeen ääntä. Maton paikalleen asentaminen on helppoa ponttimaisten reunojen ansiosta. (Nettilasi, 2015.)

Materiaalit lattiadetaljissa (kuva 7):

- (AI) Kestopuu AB Ruskea höylätty SHP uritettu 28*120 OM
- (BI) Kestopuu sahattu AB 22*50 mm
- (CI) Filmivaneri 18 mm
- (DI) Suorakaideputki ruostumaton 80*60*3 mm 1.4301 kevyesti harjattu
- (EI) Dry Step Termomatto 9 mm



Kuva 7. Lattiadetalji.

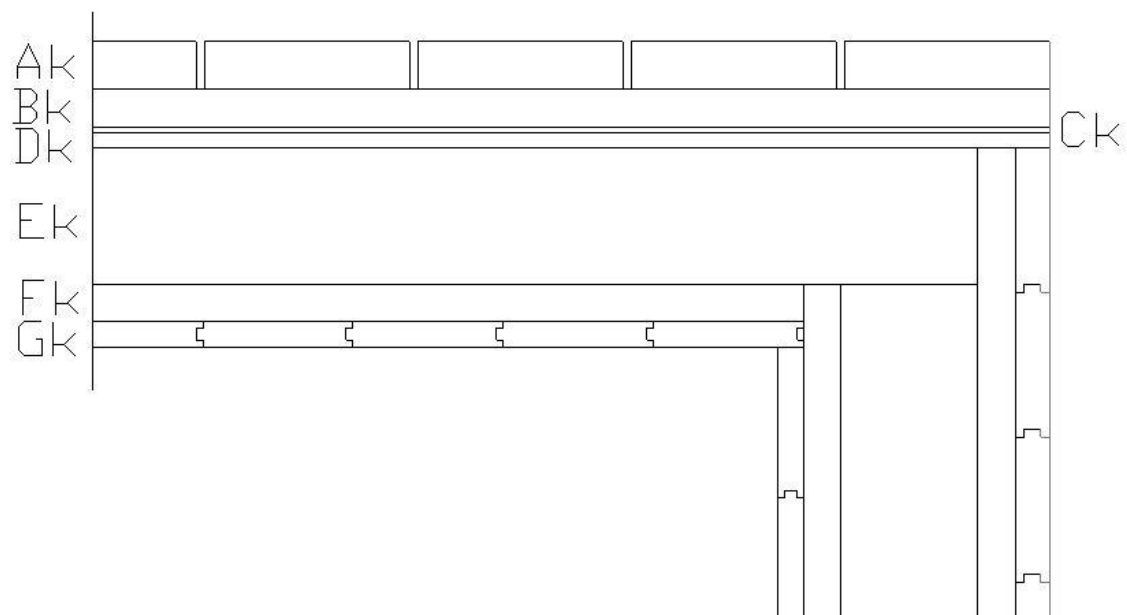
Lautan ulos jäävät lattiapinnat ovat tehty terassimaiseksi koolauksen ja uritetun kestopuun avulla. Kestopuu sopii hyviin vaihteleviin olosuhteisiin ja koolauksen ansiosta lattia pääsee tuulettumaan ja kuivumaan paremmin.

4.2.1 Katto

Saunan kattoon tulee lisänä ruostumattomien teräsputkien väliin polyuretaaniliimalla kiinnitetty SPU Teollisuus Sauna- Satu 30 mm, joka toimii jäykisteenä, lämmöneristeenä ja höyrysulkuna. Kattohuopa nostetaan kaidepuihin muutaman senttimetrin verran ja kiinnitetään tiukasti tiiviin sauman saavuttamiseksi. Terassilautojen alle tuleva koolaus asennetaan poikittain lautan pituussuuntaan nähden. Näin sadeveden on helpompi valua katolta pois. Teräkset on mitoitettu siten, että sekä lautan pohjassa kuin katollakin ne kestävät painoa 200 kg/m².

Materiaalit ylhäältä alaspäin (kuva 8):

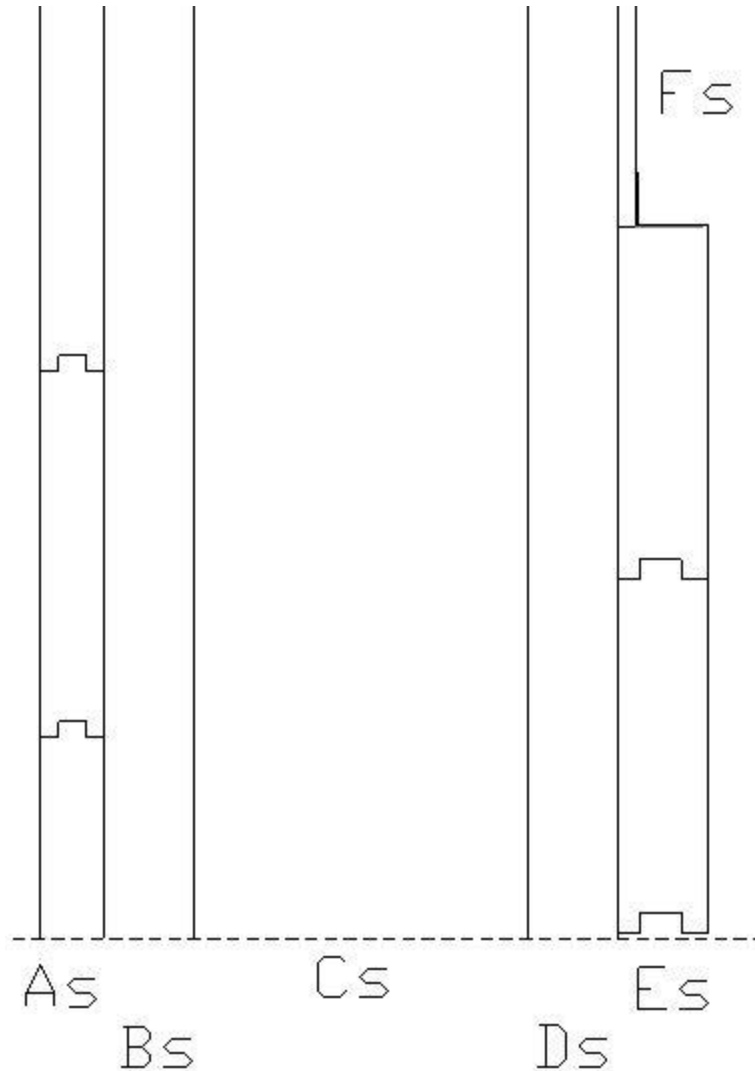
- (Ak) Kestopuu AB Ruskea höylätty SHP uritettu 28*120 OM
- (Bk) Kestopuu sahattu AB 22*50 mm
- (Ck) Kattohuopa Pintaultra kolmiorimakate 3 mm
- (Dk) Havuvaneri III/III 9*2440*1200 mm 2.928 m²
- (Ek) Suorakaideputki ruostumaton 120*80*4 mm 1.4301 kevyesti harjattu
- (Fk) Kestopuu sahattu AB 22*50 mm
- (Gk) Kuusipaneeli STV 14*95*4500 TK (saunassa LunaThermo 15*95)



Kuva 8. Kattodetalji.

4.2.2 Seinät

Kuva 9 esittää ulkoseinän poikkileikkausta. Koolaukset Bs ja Ds ruuvataan kiinni teräsrunkoon ja ulko- ja sisäverhous naulataan kiinni koolaukseen.



Kuva 9. Seinädetalji.

Ulkoseinän materiaalit sisältä ulospäin:

- (As) Kuusipaneeli STV 14*95*4500 TK
- (Bs) Kestopuu sahattu AB 22*50 mm
- (Cs) Suorakaideputki ruostumaton 80*60*3 mm 1.4301 kevyesti harjattu
- (Fs) Karkaistu lasi 4 mm
- (Ds) Kestopuu sahattu AB 22*50 mm
- (Es) Ulkoverhouspaneeli UTV 20*95 mm pohjamaalattu

Saunan kohdalla seinän RST runkotolppien väliin asennetaan uretaaniliimalla SPU Teollisuus Sauna- Satu 30 mm. Ikkunan ja ulkoverhoilun liitoskohtaan tulee pieni pelti, joka kiinnitetään saumausaineella ikkunaan ja ruuveilla ulkoverhoukseen.

Väliseinä 1:

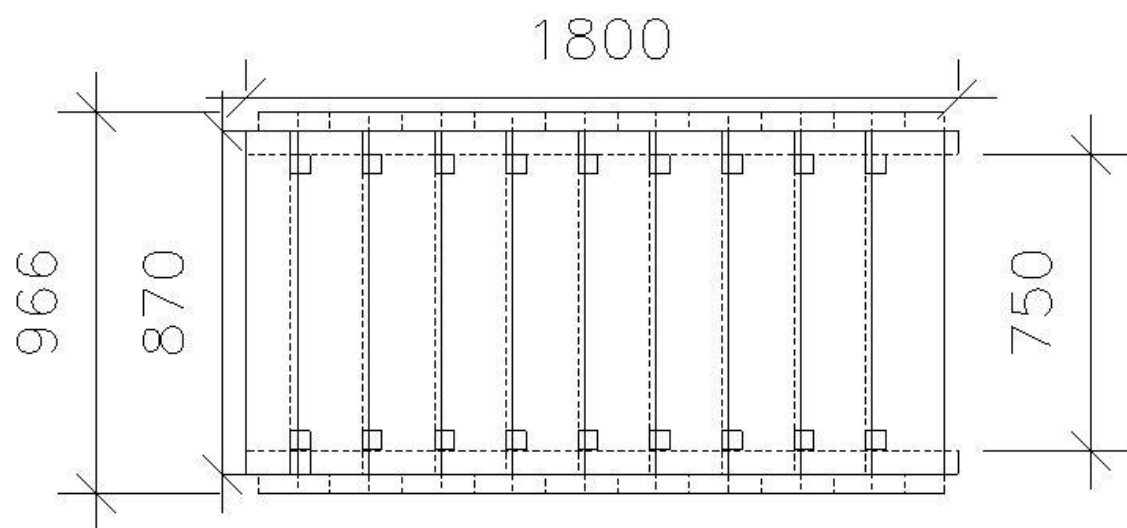
- Kuusipaneeli STV 14*95*4500 mm TK
- Kestopuu sahattu AB 22*50 mm
- Kuusi mitallistettu 48*48 mm (välissä Sauna- Satu 30 mm)
- Kestopuu sahattu AB 22*50 mm
- Sisäpaneeli STP LunaThermo-D 15*92 mm

Väliseinä 2:

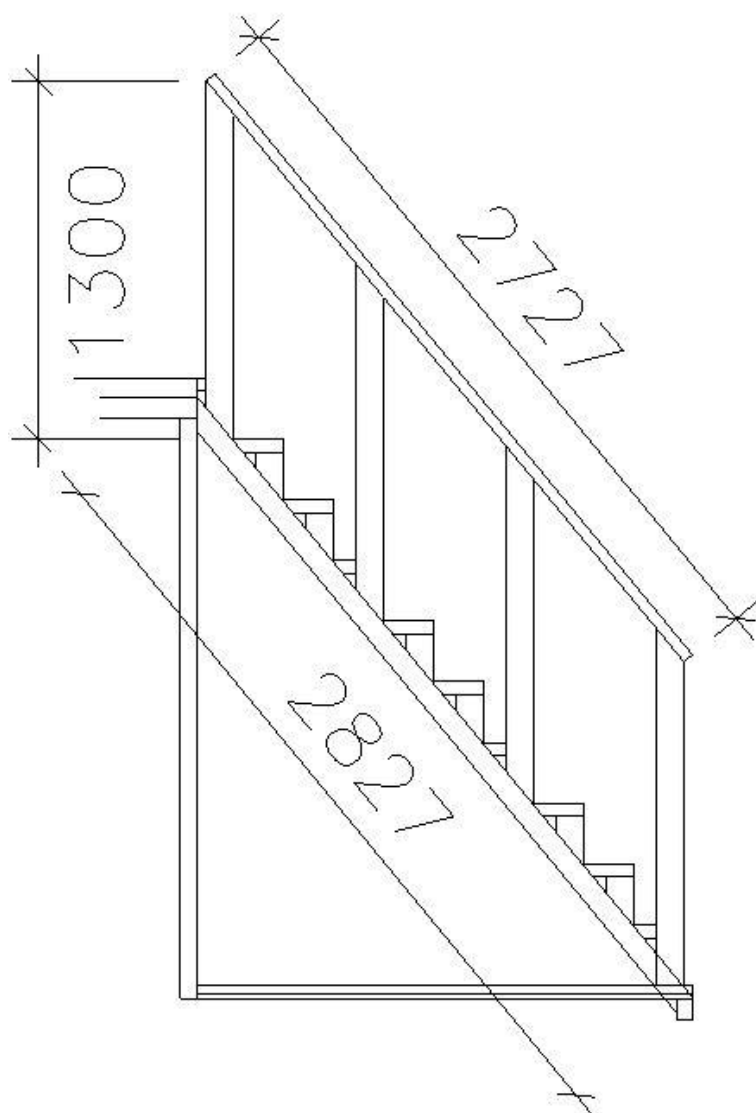
- Kuusipaneeli STV 14*95*4500 TK
- Kuusi mitallistettu 48*48 mm
- Kuusipaneeli STV 14*95*4500 TK

4.2.3 Portaat

Reisilankut hitsataan pohjakehikon teräksestä seinän teräksiseen yläjuoksuun. Porraslankut muotoillaan siten, että askelman takareuna menee reisilankkujen väliin ja ne kiinnitetään yhteen kulmaraudoilla. Porraslankun etureuna tulee reisilankkujen päälle ja tuetaan päädyistään kiinni reisilankkuun kestopuu 48*98 mm paloilla (kuva 10 Cp), jotka on ruuvattu alaosaan reisilankkuun ja yläosaan porraslankkuun. Kaiteisiin voi halutessaan lisätä laudan myös tolppien puoliväliin lisäturvan saavuttamiseksi (kuva 12). Portaiden reisilankut hitsataan runkoon kiinni jo ennen vanerointia. Askelman korkeus on 220 mm ja etenemä 198 mm. Katkoviivat (kuva 10) tarkoittavat näkyvien pintojen alle jääviä reunoja. Portaات esimerkiksi menevät 16 mm päällekkäin (kuva 11).



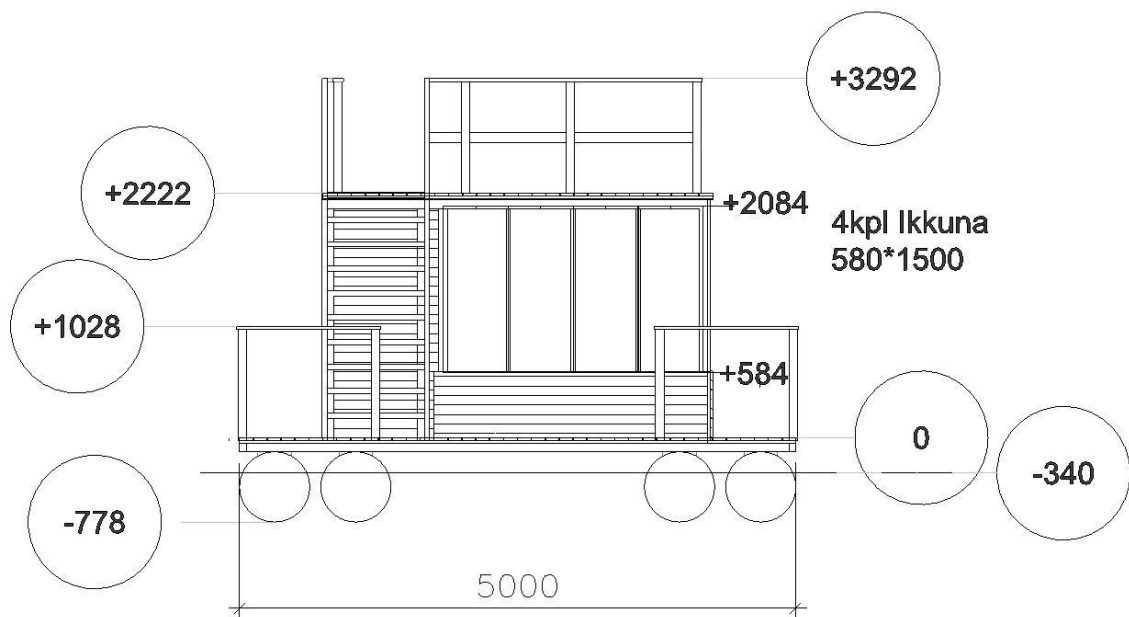
Kuva 11. Portaat ylhäältä päin.



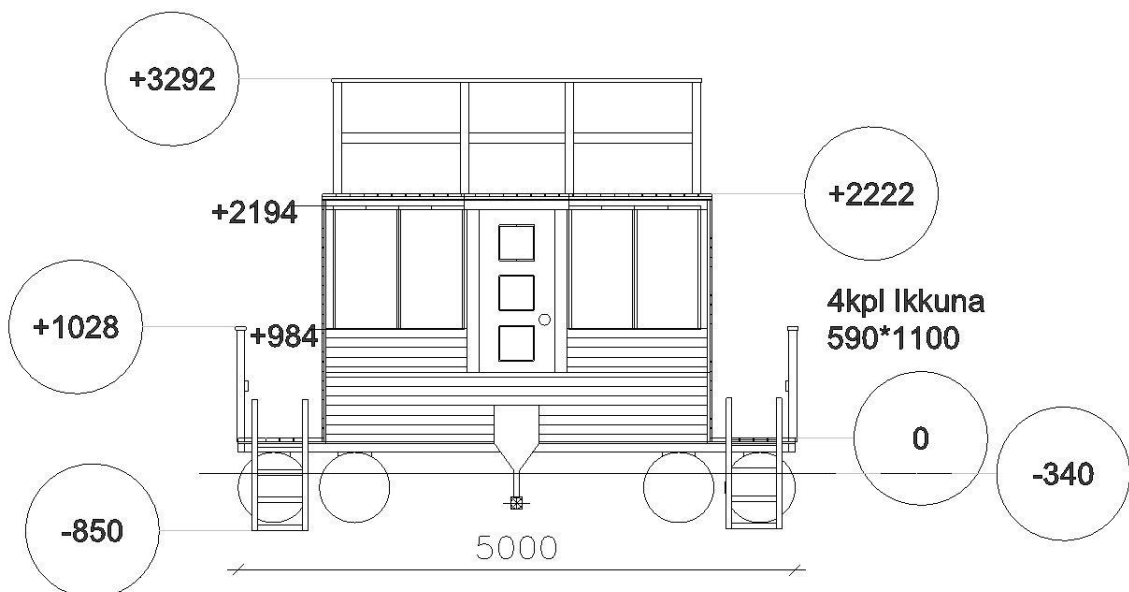
Kuva 12. Portaat sivusta päin.

4.2.4 Julkisivut

Julkisivuissa (kuvat 13 ja 14) on esitelty saunalautan ulkonäön lisäksi myös päämittoja ja korkeuksia. Ikkunoiden koot ja niiden ylä- ja alakorot näkyvät myös kuvissa. Saunalautan itäinen ja läntinen julkisivu löytyvät selkeyden vuoksi vaakatasossa liitteestä 3.



Kuva 13. Julkisivu pohjoinen.



Kuva 14. Julkisivu etelä.

5 Tulokset ja johtopäätökset

Opinnäytetyön toteutuksena suunnittelin 12 henkilölle saunalautan toimeksiantona Savonlinnaan. Suunnittelemassani saunalautassa ovat oleskelutila, sauna ja terassi. Tavoitteena oli sisällyttää 30000 euron budjettiin lautan materiaalit, työ ja irtaimisto. Materiaaleille ja irtaimistolle kertyi kustannuksia 29165 euroa. Perämoottorin hankinta ja työkustannukset ylittivät budjetin.

Saunalautan suunnittelussa työssäni oli tavoitteena huomioida toimeksiantajan käyttötarkoitus lautalle. Tilasuunnittelu saunalautassa soveltuu yrityksen tarpeisiin, koska käyttäjillä on mahdollisuus veneillä, saunoa, laittaa ruokaa ja viettää aikaa pöydän ääressä istuen. Saunalautan käyttötarkoitus ja sen vaatimukset aiheuttivat haasteen budjetin kannalta. Materiaalit saunalauttaan tulivat ennakoitua kalliimmiksi. Valitsin rungon materiaaliksi ruostumattoman teräksen sen lujuuden ja pitkän käyttöiän vuoksi. Tästä johtuen rakennusmateriaaleihin meni budjetista oletettua suurempi osa. Toimeksiantajan aikomuksena on rakentaa saunalautta kesällä 2016.

Opinnäytetyöprosessissani koin lautan materiaalien laadun olevan hintaa tärkeämmässä asemassa, koska lauttaa käyttäessä olisi hyvä tarjota asiakkaille elämys, jonka he haluavat kokea uudelleen. Halusin työssäni suunnitella kestävä lautan, mikä vastaa yrityksen moninaisia tarpeita. Materiaalivalinnat ylittivät hieman budjetin, mutta näillä materiaaleilla sain suunniteltua hyvän ja kestävä lautan, jonka kyydissä olevat ihmiset viihtyvät. Mielestäni onnistuin tästä syystä työssäni hyvin, vaikka budjetti ylittyikin.

Lähteet

- DT Finland Oy 2015. Stark, ammattilainen asialla.
<http://www.stark-suomi.fi/fi>. 8.3.2015.
- Ilveskoski, O. 2006. Mitoitus. Hämeen ammattikorkeakoulu. Rakennustekniikan koulutusohjelma. Opetusmateriaali.
http://www2.amk.fi/mater/tekniikka_ja_tuotanto/rakatekn/streng1/files/Steel_Design_Criteria10-53.pdf. 16.9.2015.
- Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999.
- Marinea. 2015. Dometic 976 kemiallinen wc.
http://www.marinea.fi/dometic_976_kemiallinen_wc. 20.3.2015.
- Moldultech Ab Åkerlund 2009. Fin Steam kiuas.
http://www.modultech.fi/finsteam_fin.html. 18.4.2015.
- Nettilasi 2011. Dry Step termomatto.
<http://www.nettilasi.com/termomatto.php>. 17.9.2015.
- Rakennustietosäätiö RTS & Rakennusmestarit ja -insinöörit AMK RKL ry. 2009. Rakentajain kalenteri 2010. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- Taloon yhtiöt Oy 2015. Kestopuu.
<http://www.taloon.com/kestopuu/4625/dg>. 5.3.2015.
- Taloon yhtiöt Oy 2015. Teräkset.
<http://www.taloon.com/terakset/1239/dg>. 5.3.2015.
- Trafi. 2014. Venerekisteri. Liikenteen turvallisuusvirasto.
<http://www.veneily.fi/venerekisteri>. 26.2.2015.

Materiaalilaskut

OHJAUS JA TANKKI							
MATERIAALI	MÄÄRÄ selite	MÄÄRÄ m	Hukka 10%	PAINO selite	PAINO KG	HINTA selite	HINTA €
Polttoainetankki 96 l							204,50
Tankin kiinnikesarja							23,10
Liitinsarja suora/90 astetta							25,10
					5,00		252,70
Hydrauliikka+ ohjauspyörä					50,00		900,00
					55,00		1152,70
LAUTAN POHJA							
MATERIAALI	MÄÄRÄ selite	MÄÄRÄ m	Hukka 10%	PAINO selite	PAINO KG	HINTA selite	HINTA €
Pitkittäiset rst 80x60x3	10,26*2	20,52		6,53kg/m	134,00	4 putkea 239€/6m putki	956,00
Poikittaiset rst 80x60x3	4,88*15	73,20		6,53kg/m	478,00	15 putkea 239€/6m putki	3585,00
Poikittaiset rst 120x80x4	4,88*3	14,64		11,7kg/m	171,29	3 putkea 293,4€/6m putki	880,20
Filmivaneri F/V 18x1250x2500mm 3.125m ²	10,26m*5m	51,30		12,6kg/m ²	641,25	19 levyä 74,9€/levy	1423,10
Termomatto	yksi rulla riittää 28,5m ²			40kg/rulla	25,00		28,00
					1449,53		6872,30

MÖKKI							
MATERIAALI teräkset	MÄÄRÄ selite	MÄÄRÄ m	Hukka 10%	PAINO selite	PAINO KG	HINTA selite	HINTA €
Pystytolpat rst 80x60x3	31 kpl 2,1m	65,10		6,53kg/m	425,10	11 putkea 239€/6m putki	2629,00
Pystytolpat rst 60x40x2	8 kpl 2,1m	16,80		3,08kg/m	51,74	3 putkea 115€/6m putki	345,00
Yläjuoksut rst 80x60x3	0,54m*30+1,14m	17,34		6,53kg/m	113,23	3 putkea 239€/6m putki	717,00
Poikittaiset katon teräkset rst 120x80x4	11*3,42m+3*2,64m	45,54		11,7kg/m	532,82	8 putkea 293,4€/6m putki	2347,20
					1122,90		6038,20
KATTO							
MATERIAALI	MÄÄRÄ selite	MÄÄRÄ m²	Hukka 10%	PAINO selite	PAINO KG	HINTA selite	HINTA €
Kattohuopa Pintaultra kolmiorimakate 7m²tiilenpunainen	Mitat 10x0,7 m. Kermin paksuus on n.3 mm ja paino n.27 kg. Tarve 30,23m²	4,16		4,16*27kg	112,32	54€/rulla	270,00
Havuvaneri III/III 9x2440x1200mm 2.928m²	17,5+2*5,8	29,10	32,01	n. 10kg/m²	291,00	18,90€/kpl	206,62
Polyuretaanilevy SPU Teollisuus Sauna-Satu 30x600x2400 1.44m²	3,4m*1,8m	6,12		2kg/kpl	8,50	17,91€/kpl (12,44€/m²)	76,13
					411,82		552,75

LASIT m2							
MATERIAALI	MÄÄRÄ selite	MÄÄRÄ m	Hukka 10%	PAINO selite	PAINO KG	HINTA selite	HINTA €
Keula	10*(1,5*0,59)+4*(1,5*0,58)	12,33		9,9kg/m2	180,02	n. 100€/m ²	1233,00
Pääty	4*(1,1*0,59)	2,60		9,9kg/m2	37,90	n. 100€/m ²	259,60
Reunat pienet	7*(0,4*0,59)	1,65		9,9kg/m2	24,12	n. 100€/m ²	165,20
					242,04		1657,80
Ikkunateräksiset alajuoksu rst 40x20x1,5 mm	4*0,395+12*0,54+4*0,55	10,26		1,38kg/m	14,16	60,9€/6m putki	121,80
					256,20		1779,60
TARVIKKEET							
MATERIAALI	MÄÄRÄ selite	MÄÄRÄ m	Hukka 10%	PAINO selite	PAINO KG	HINTA selite	HINTA €
Fin steam kaasukiuas	1kpl kivineen			55 kg kivineen	55,00		930,00
Kaasujääkaappi Sunwind Ventus 60L musta	1 kpl			22	22,00		379,00
Dometic 976 kemiallinen wc	tyhjennysputki ja kiinnikesarja				6,00		184,00
Keraplastin liukuovi 1 kpl					30,00		750,00
Kaasugrilli					30,00		199,00
Laituritikkaat 2 kpl					30,00		202,00
					173,00		2644,00
SPU ERISTEET							
MATERIAALI	MÄÄRÄ selite m2	MÄÄRÄ m ²	Hukka 10%	PAINO selite	PAINO KG	HINTA selite m ²	HINTA €
Sauna-satu takaseinä	1,08*3,26	3,52		1,39kg/m ²	4,89	13,82	48,66
Sauna- satu sivuseinät	(1,7*0,6+1,2*0,6+0,7*0,6)*2	4,32		1,39kg/m ²	6,00	13,82	59,70
Sauna-satu oven seinät	4*0,6*1	2,40		1,39kg/m ²	3,34	13,82	33,17
Sauna- satu lauteet	3,26*(0,7+0,5+0,4+0,5)	6,85		1,39kg/m ²	9,52	13,82	94,61

Vanerit lauteisiin 9mm	3,26*(0,7+0,5+0,4+0,5)	6,85	7,53	6,2kg/m ²	42,45	3,125m ² levy 43,9€	131,70
Saunalauteet 28x95 mm kuusi	3,26*2,1	6,85	7,53	1,33kg/m	9,11	1,89€/m	14,23
Lauderunko 48x98 kuusi	8*1+4*0,4+2*0,7+2*0,4+4*3,26	24,84	27,32	2,12kg/m	52,66	2,13€/m	58,20
					127,96		440,27
PORTAAT							
MATERIAALI	MÄÄRÄ selite m ²	MÄÄRÄ m ²	Hukka 10%	PAINO selite	PAINO KG	HINTA selite m	HINTA €
Porraslankut 48x198	10*0,87	8,70	9,57	4kg/m	34,80	4,75€/m	45,46
Kaidepuut 48x98	8*1,3	10,40	11,44	2kg/m	20,80	2,35€/m	26,88
Käsi johde 48x48	2*2,727	5,45	6,00	2kg/m	20,80	1,25€/m	7,50
Kulmaraudat 50x50x2,5x35	20kpl portaiden alle	17€/10kpl		arvio 1 kg	1,00	34 €	34,00
Suorakaideputki rst 80x60x3	2*2,727	5,45		6,53kg/m	35,61	239€/tanko	239,00
					113,01		352,84
TERASSITAVARA							
MATERIAALI	MÄÄRÄ selite m ²	MÄÄRÄ m ²	Hukka 10%	PAINO selite	PAINO KG	HINTA selite m ²	HINTA €
Terassitavara 28x120 kestopuu							
k600 koolausväli ja koolaustavara	Alakerta	23,97	24,15	82,72	82,72		
Terassilauta 15,92 €/m ²	Yläkerta	23,03	23,46	1189,1	1189,10		
Ruuvit 34 kpl/m ²	Yhteensä	47,00	47,62	1598 ruuvia	4,80		
Yhteensä 22,95€/m ²				45mm ruuvi 200kpl painaa 0,6kg	1276,62	materiaaleineen 22,95€/m ²	1092,9

KAITEET YLÖS

MATERIAALI	MÄÄRÄ selite m	MÄÄRÄ m	Hukka 10%	PAINO selite	PAINO KG	HINTA selite	HINTA €
75x75 kestopuu sahattu vihreä	17 kpl 1,14m	19,38	21,32	4,5kg/m	87,21	3,22€/m	68,64
Käsilauta+ poikkilauta	5,34*2+3,28*2+7,26*2+2,42*2+1,8*2	40,20	44,22	2,13kg/m	85,63	1,59€/m	70,31
					172,84		138,95
KAITEET ALAS							
75x75 kestopuu sahattu vihreä	22*1	22,00	24,20	4,5kg/m	99,00	3,22€/m	77,92
Käsilauta	10,26*2+1,2*2	22,92	25,21	2,13kg/m	48,82	1,59€/m	40,09
					147,82		118,01

ULKOVERHOILU

MATERIAALI	MÄÄRÄ selite m ²	MÄÄRÄ m (11,8jm/m ²)	Hukka 10%	PAINO selite	PAINO KG	HINTA selite	HINTA €
Portaiden alus Ulkoverhouspaneeli UTV 20x95	1*2,2	25,96	28,56	2,13kg/m	55,29	0,97€/m	27,70
Kuusi mitallistettu 48x48	2,1	2,10	2,31	3kg/m	6,30	0,88€/m	2,03
Koolaus Kestopuu sahattu AB 22x50	2,1*2	4,20	4,62	0,88kg/m	3,70	0,66€/m	3,05
Oven puoli Ulkoverhouspaneeli UTV 20x95	3,4*0,6+0,38*0,63+3,05*1,76+0,65*0,66	95,30	104,83	2,13kg/m	202,99	0,97€/m	101,69
Koolaus Kestopuu sahattu AB 22x50	1,76*5+2,2+7*0,6	15,20	16,72	0,88kg/m	13,38	0,66€/m	11,04
Kuusi mitallistettu 48x48	2,1	2,10	2,31	3kg/m	6,30	0,88€/m	2,03
Vessan puoli Ulkoverhouspaneeli UTV 20x95	4,21*0,6+0,38*0,63+3,05*1,76+0,65*0,66	101,04	111,14	2,13kg/m	215,21	0,97€/m	107,81
Koolaus Kestopuu sahattu AB 22x50	8*0,6+5*1,76+2*0,6	14,80	16,28	0,88kg/m	13,02	0,66€/m	10,74
Kuusi mitallistettu 48x48	2,1	2,10	2,31	3kg/m	6,30	0,88€/m	2,03

Keula Ulkoverhouspaneeli UTV 20x95	2,42*0,6	17,13	18,85	2,13kg/m	36,49	0,97€/m	18,28
Koolaus Kestopuu sahattu AB 22x50	5*0,6	3,00	3,30	0,88kg/m	2,64	0,66€/m	2,18
Perä Ulkoverhouspaneeli UTV 20x95	2*1,26*1	29,74	32,71	2,13kg/m	63,34	0,97€/m	31,73
Koolaus Kestopuu sahattu AB 22x50	6*1	6,00	6,60	0,88kg/m	5,28	0,66€/m	4,36
					630,24		324,66
SISÄVERHOUS							
MATERIAALI	MÄÄRÄ selite m ²	MÄÄRÄ m (11,8jm/m ²)	Hukka 10%	PAINO selite	PAINO KG	HINTA selite m ²	HINTA €
Oleskelu ja ohjaamo Kuusipaneeli STV 14x95	4,1*0,6+2,25*0,6+1,8*0,6+1*2,1+1,2*0,6+((0,6+2,1+1,76*0,6)*2)	96,35	105,99	0,79kg/m	76,12	1,05€/m	111,29
Koolaus Kestopuu sahattu AB 22x50	21*0,6+2,1	14,70	16,17	0,88kg/m	12,94	0,66€/m	10,67
Takaseinä Kuusipaneeli STV 14x95	3,4*1,1	44,13	48,55	0,79kg/m	34,86	1,05€/m	50,97
Koolaus Kestopuu sahattu AB 22x50	5*1,1+3*2,1	11,80	12,98	0,88kg/m	10,38	0,66€/m	8,57
Kuusi mitallistettu 48x48	2*2,1	4,20	4,62	3kg/m	12,60	0,88€/m	4,07
WC Kuusipaneeli STV 14x95	1,18*2,1+2*2,1*0,2+0,6*2,1+0,6*1,76	66,48	73,13	0,79kg/m	52,52	1,05€/m	76,79
Kuusi mitallistettu 48x48	2,1*6	12,60	13,86	3kg/m	37,80	0,88€/m	12,20
Sisätikan katto Kuusipaneeli STV 14x95	1,8*2,26+3,54*3,26	184,18	202,60	0,78kg/m	143,66	1,05€/m	212,73

Sauna							
Takaseinä LunaThermo-D 15x92	3,4*1,05	42,13	46,34	0,79kg/m	33,28	2,23€/m	103,34
Koolaus Kestopuu sahattu AB 22x50	6*1,05	6,30	6,93	0,88kg/m	5,54	0,66€/m	4,57
Seinät LunaThermo-D 15x92	(1,76*1,2+0,6*0,76)* 2	60,60	66,67	0,79kg/m	47,88	2,23€/m	148,66
Koolaus Kestopuu sahattu AB 22x50	(3*1,76+2*0,76)*2	13,60	14,96	0,88kg/m	11,97	0,66€/m	9,87
Ovipuoli LunaThermo-D 15x92	1*3,4-0,9*0,6	33,75	37,12	0,79kg/m	26,66	2,23€/m	82,78
Koolaus Kestopuu sahattu AB 22x50	6*1	6,00	6,60	0,88kg/m	5,28	0,66€/m	4,36
Katto LunaThermo-D 15x92	1,8*3,4	72,22	79,44	0,79kg/m	57,05	2,23€/m	177,15
Koolaus Kestopuu sahattu AB 22x50	4*3,26	13,04	14,34	0,88kg/m	11,48	0,66€/m	9,47
					580,02		1027,47
PERÄN LAATIKKO							
MATERIAALI	MÄÄRÄ selite m ²	MÄÄRÄ m (11,8jm/m ²)	Hukka 10%	PAINO seli- te	PAINO KG	HINTA selite m ²	HINTA €
Kestopuu AB Ruskea höylätty SHP uritettu 28x120	0,6*3,42+1,3*0,6*2	25,77	28,35	2,69kg/m	69,33	2,2€/m	62,37
Havuvaneri III/III 9x2440x1200mm 2.928m ²	0,6*3,42	2,05	2,26	n. 10kg/m ²	20,52	18,90€/kpl	18,90
Kuusi mitallistettu 48x48	8*0,6	4,80	5,28	3kg/m	14,40	0,88€/m	4,65
					104,25		85,92
YHTEENSÄ					PAINO KG		HINTA €
					6621,21		22620,5

Teräspalkin lujuuslasku

Alla on esitetty 3,4 metrisen RST 120*80*4 mm kattopalkin lujuuslasku. Laskussa on selvitetty tarvittavan taivutusvastuksen (W) ja jäyhyysmomentin (I) avulla millainen ruostumattomasta teräksestä valmistettu putki kestää tarvittavan rasituksen.

Lausekkeissa termit tarkoittavat seuraavaa:

- P_d = Kuorman määrä keskipitkässä aikaluokassa.
- P_k = Kuorman määrä ilman kertoimia.
- L = Runkotolppien jako metreinä.
- M_k ja M_d = Maksimi taivutusmomentit
- g_2 = Kattorakenteen oma paino neliömetriä kohden.
- q_{lumi} = Lumikuorman paino neliömetriä kohden.
- g = Hyötykuorma metriä kohden.
- 355 = S355 teräksen myötölujuus.

$$P_d = L * (1,5 * g_2 + 1,5 * q_{lumi}) + 1,15 * g.$$

$$P_k = L * (g_2 + q_{lumi}) + g.$$

$$P_d = 0,6m * (1,15 * 0,4 \text{ kN/m}^2 + 1,5 * 2,5 \text{ kN/m}^2) + 1,15 * 1 \text{ kN/m} = 3,676 \text{ kN/m}.$$

$$P_k = 0,6m * (0,4 \text{ kN/m}^2 + 2,5 \text{ kN/m}^2) + 1 \text{ kN/m} = 2,74 \text{ kN/m}.$$

$$M_k = \frac{P_k * l^2}{8}$$

$$M_d = \frac{P_d * l^2}{8}$$

(Rakennusmestarit ja -insinöörit AMK RKL ry & Rakennustietosäätiö RTS, 2009, 104.)

$$M_k = \frac{2,74 \text{ kN/m} * 3,4^2 \text{ m}^2}{8} = 3,959 \text{ kNm}$$

$$M_d = \frac{3,676 \text{ kN/m} * 3,4^2 \text{ m}^2}{8} = 5,312 \text{ kNm}$$

$$W_{tarv} = \frac{M_d}{f_y} = \frac{5,312 * 10^6 \text{ Nmm}}{355 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}} = 14963,4 \text{ mm}^3 \approx 15 \text{ cm}^3$$

$$15 \text{ cm}^3 < 49,10 \text{ cm}^3 \text{ OK}$$

(Ilveskoski 2006, 22)

$$I_{tarv} = k * \delta * \frac{Mk}{E} * L = 300 * \frac{5}{48} * \frac{3,959 * 10^6 \text{ Nmm}}{210000 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}} * 3400 \text{ mm}$$

$$= 2003065 \text{ mm}^4 \approx 200 \text{ cm}^4$$

$$200 \text{ cm}^4 < 294,59 \text{ cm}^4 \text{ OK}$$

(Ilveskoski 2006, 22)

RST 120*80*4 mm putken taivutusvastus 49,1 cm³ ja jäyhyysmomentti 294,59 cm⁴ ylittävät lasketut arvot, joten putki kestää rasitukset.

Lattiapalkin lujuuslasku

Alla on esitetty 2,91 metrisen lattiapalkin lujuuslasku. Laskussa on selvitetty tarvittavan taivutusvastuksen (W) ja jäyhyysmomentin (I) avulla millainen ruostumattomasta teräksestä valmistettu putki kestää tarvittavan rasituksen.

$$P_d = L \cdot (1,5 \cdot g_2) + 1,15 \cdot g.$$

$$P_k = L \cdot (g_2) + g.$$

$$P_d = 0,6 \text{ m} \cdot (1,15 \cdot 0,2 \text{ kN/m}^2) + 1,15 \cdot 1 \text{ kN/m} = 1,288 \text{ kN/m}.$$

$$P_k = 0,6 \text{ m} \cdot (0,2 \text{ kN/m}^2) + 1 \text{ kN/m} = 1,12 \text{ kN/m}.$$

$$M_k = \frac{P_k \cdot l^2}{8}$$

$$M_d = \frac{P_d \cdot l^2}{8}$$

(Rakennusmestarit ja -insinöörit AMK RKL ry & Rakennustietosäätiö RTS, 2009, 104.)

$$M_k = \frac{1,12 \text{ kN/m} \cdot 2,91^2 \text{ m}^2}{8} = 1,186 \text{ kNm}$$

$$M_d = \frac{1,288 \text{ kN/m} \cdot 2,91^2 \text{ m}^2}{8} = 1,363 \text{ kNm}$$

$$W_{tarv} = \frac{M_d}{f_y} = \frac{1,363 \cdot 10^6 \text{ Nmm}}{355} = 3840 \text{ mm}^3 = 3,84 \text{ cm}^3$$

$$3,84 \text{ cm}^3 < 17,51 \text{ cm}^3 \text{ OK}$$

(Ilveskoski 2006, 22)

$$I_{tarv} = k \cdot \delta \cdot \frac{M_k}{E} \cdot L = 300 \cdot \frac{5}{48} \cdot \frac{1,186 \cdot 10^6 \text{ Nmm}}{210000 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}} \cdot 2910 \text{ mm}$$

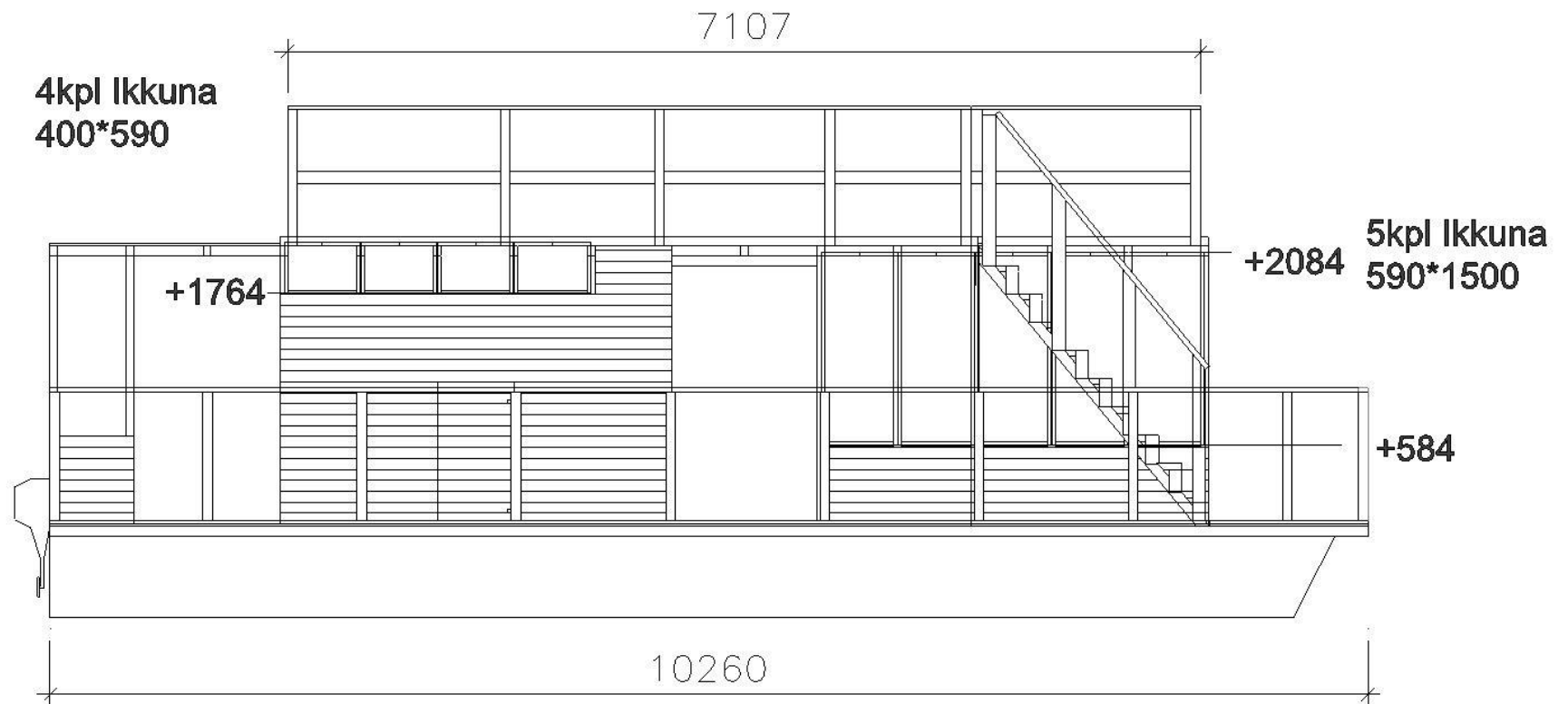
$$= 513580 \text{ mm}^4 = 51,4 \text{ cm}^4$$

$$51,4 \text{ cm}^4 < 70,05 \text{ cm}^4 \text{ OK}$$

(Ilveskoski 2006, 22)

RST 80*60*3 mm putken taivutusvastus $17,51 \text{ cm}^3$ ja jäyhyysmomentti $70,05 \text{ cm}^4$ ylittävät lasketut arvot, joten putki kestää rasitukset. Lumikuormaa ei tähän laskuun ole huomioitu, koska kyse on sisätiloista.

Itäinen julkisivu



Läntinen julkisivu

